

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta**  
Institut ekonomiky a systémů řízení

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –  
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta**  
Institut ekonomiky a systémů řízení

Analýza protipovodňových opatření na vybraných vodních tocích

Flood Control Analysis for a Choice of Water Courses

diplomová práce

**Autor:**

Bc. Hana Součková

**Vedoucí diplomové práce:**

Ing. Jana Bartoňová

Most 2010

## ***Prohlášení***

- *Celou diplomovou práci včetně příloh jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.*
- *Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 - školní dílo.*
- *Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst.3).*
- *Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěné v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.*
- *Bylo sjednáno, že VŠB-TUO, v případě zájmu její strany, uzavře licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.*
- *Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).*

*V Mostě dne 20.4.2010*

*Bc. Hana Součková*

Chtěla bych poděkovat panu **Ing. Janu Povišerovi** za pomoc a rady při konzultacích nad touto diplomovou prací. V neposlední řadě také děkuji svému manželovi **Romanu Součkovi** a celé své rodině za porozumění a morální podporu po celou dobu studia.

## Anotace

Povodně, které postihly Českou republiku v roce 2009 se nedotkly našeho okresu, který byl postižen povodněmi již v roce 2002. Povodně 2009 se staly třetí nejhorší katastrofou v novodobé české historii. Jako každý přírodní jev se projevuje ve svých důsledcích na přírodě a tedy i na člověku. V předložené práci vás chci seznámit se dvěma vybranými vodními toky, na kterých byla protipovodňová opatření realizována. V další části se seznámíme s pojmem povodeň, jak jsou povodně zapracovány do legislativy. Hlavním cílem diplomové práce je analýza nákladů souvisejících s povodněmi, ze které vyplynulo, jaké škody povodně způsobily, jaká technická opatření byla provedena, včetně vyčíslení nákladů na jednoho ochráněného obyvatele.

**Klíčová slova:** povodeň, legislativa, škody, technická opatření, náklady

## Annotation

The flood, which affected the Czech Republic in 2009, did not touch our county (district) which has been already affected by the flood in 2002. The flood of 2009 became the third worst disaster in the modern Czech history. As any natural phenomenon, it reflects its effects on wildlife and human being. In this work I want you to get acquainted with the two selected streams where the flood protection measures were implemented. In the next section, we will get acquainted with the term of flood, as the flood was incorporated into the legislation. The main objective of this thesis is the analysis of the costs associated with the flood. This analysis shows what damage was caused by the flood, what technical measures have been taken, including the quantifying of the cost in reference to the one protected resident.

**Keywords:** flood, legislation, damage, technical measures, costs

# Obsah

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | ÚVOD .....   | 1  |
| 2     | CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH TOKŮ .....                       | 3  |
| 2.1   | Geologická a klimatologická charakteristika území .....    | 3  |
| 2.2   | Hydrologická charakteristika .....                         | 4  |
| 2.3   | Územní charakteristika .....                               | 5  |
| 2.3.1 | Bílý potok .....   | 9  |
| 2.3.2 | Jiřetínský potok .....                                     | 12 |
| 3     | PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ NA VYBRANÝCH TOCÍCH.....           | 15 |
| 3.1   | Historické údaje o povodních .....                         | 16 |
| 3.2   | Technická opatření.....                                    | 19 |
| 3.3   | Legislativní opatření .....                                | 25 |
| 4     | ANALÝZA NÁKLADŮ SPOJENÝCH S PROTIPOVODŇOVÝMI OPATŘENÍMI .. | 28 |
| 4.2   | Povodňové škody .....                                      | 28 |
| 4.3   | Investiční náklady .....                                   | 30 |
| 4.4   | Realizační náklady .....                                   | 31 |
| 5     | ZÁVĚR .....  | 35 |
|       | Seznam použité literatury a zdrojů .....                   | 37 |
|       | Seznam obrázků, tabulek a grafů .....                      | 39 |
|       | Seznam příloh .....  | 40 |

## Seznam použitých pojmů a zkratek

Akumulace – hromadění, nahromadění

Geomorfologie – nauka o zákonitostech vývoje zemského povrchu

Hydrologie – věda o vodstvu a oběhu vody na zemi

Intravilán – zastavěná část území obce

Klimatologie – nauka o podnebí

Kodex – sbírka dokumentů, zákoník

Limnigraf – přístroj zaznamenávající průběh výšky hladiny vody

Monokultura – rozsáhlé porosty jednoho druhu

Objekt – *v tomto případě* předmět ochrany společenského zájmu

Ortofotomapa – reálná a nezkrácená situace území, jejím základem je letecké snímkování  
a následné zpracování leteckých snímků geodetickými metodami

Poldr – vysušené dno chráněné hrázemi

Povodeň – přírodní katastrofa způsobená rozlitím nadměrného množství vody v krajině  
mimo koryto potoka nebo řeky

Retence – zadržení, zadržování, uchovávání

ČHMÚ      Český hydrometeorologický ústav

EU          Evropská unie

GIS        geodetický informační systém

Q<sub>N</sub>        stupeň povodňové ochrany určuje míru ochrany proti N-leté vodě

IGP        inženýrsko-geologický průzkum

PD        projektová dokumentace

PPO       protipovodňová opatření







ř. km      říční kilometr

SPA       stupeň povodňové aktivity

# 1 ÚVOD

Povodně představují pro Českou republiku největší přímé nebezpečí v oblasti přírodních katastrof a jsou příčinou závažných krizových situací, které provázejí nejen rozsáhlé materiální škody, ale rovněž ztráty na životech obyvatel postižených území a rozsáhlé devastace kultury krajiny včetně ekologických škod.

Území České republiky je v poslední době škodlivě ovlivňováno především atmosférickými srážkami vysoké intenzity a nepravidelného výskytu. Jejich abnormální hodnoty se projevují buď lokálními nebo regionálními povodněmi s následnými škodami. Přibližně jedna třetina délky toků je upravena na různý stupeň ochrany. Doporučená úroveň ochrany, podle pravděpodobnosti opakování povodňového nebezpečí, je navržena takto:

-  Historická centra měst, historická zástavba  $Q_{100}$
-  Souvislá zástavba, průmyslové areály  $Q_{50}$
-  Rozptýlená obytná a průmyslová zástavba a souvislá chatová zástavba  $Q_{20}$
-  Orná půda  $Q_5$  až  $Q_{10}$
-  Louky a lesy  $Q_2$  až  $Q_5$
-  Izolované objekty - individuální ochrana

Stupeň protipovodňové ochrany  $Q_N$  určuje míru ochrany proti N-leté vodě (běžně pro  $N = 1, 2, 5, 10, 20, 50$  a  $100$  let). Tyto N-leté průtoky  $Q_N$  poskytuje Český hydrometeorologický ústav (dále ČHMÚ) [11]. Například  $Q_{100}$  znamená, že je v místě ochrana proti povodni, která se vyskytuje v průměru jednou za 100 let, tzn. každý rok máme 1 % pravděpodobnost, že přijde 100-letá voda. Statisticky vzato by tedy měla stoletá voda přijít jednou za 100 let, ale ve skutečnosti se může v příslušném profilu objevit i vícekrát za 100 let, nemusí se však vyskytnout vůbec.

Ve své práci jsem se zaměřila na protipovodňová opatření, neboť jedna z mnoha pracovních náplní je legislativní posouzení těchto navrhovaných technických opatření, jako úředníka stavebního úřadu pro speciální stavby vodních děl. Vybrala jsem dva vodní toky. Bílý potok v obci Litvínov a Jiřetínský potok v obci Horní Jiřetín, které povodně nejvíce



zasáhly v roce 2002, i když ne v takovém rozsahu jako v jiných částech České republiky. Přestože nedošlo ke ztrátám na životě, škody byly nemalé.

Vybrané toky mají zhruba stejnou charakteristiku povodí a jedná se o významné vodní toky. V horní části probíhá volný terén a ve spodní části se nachází zástavba. Oba toky byly původně upraveny, avšak tyto úpravy byly povodněmi v srpnu roku 2002 poškozeny nebo zcela zničeny. Následovalo vyčíslení povodňových škod a stanovení priorit pro navržená protipovodňová opatření. Ta byla realizována v průběhu několika let (od roku 2002 do současnosti). Úseky byly vybírány podle stupně poškození a nebezpečí následných povodňových škod.

V případech, kdy je zapotřebí navrhnout „vhodnou“ variantu protipovodňové ochrany většinou však dochází ke střetu názorů na míru ochrany, způsob realizace takovéto ochrany a finanční prostředky, které jsou pro tyto účely k dispozici. Z vodohospodářského pohledu je ideální ten způsob protipovodňové ochrany, který zabezpečí úplnou ochranu. Ekonomický pohled na tuto problematiku se snaží najít maximální možnou ochranu potenciálních zdrojů povodňových škod s nejnižší ekonomickou náročností.

V jednotlivých kapitolách mé diplomové práce vás chci seznámit s charakteristikou vybraných vodních toků, s údaji o povodních, které tuto lokalitu také zasáhly. Následuje popis provedených protipovodňových opatření s vyčíslením finančních nákladů, které byly realizovány od nejničivějších povodní, které nás postihly v roce 2002 do současnosti. Dalším bodem je vyčíslení povodňových škod, které povodně způsobily. Na základě odborných studií jsou vypracovány projektové dokumentace, ve kterých je uvedeno vyčíslení předpokládaných investičních nákladů na realizaci protipovodňových škod. Projekty byly zpracovány dle naléhavosti a nebezpečí dalších škod popřípadě ztrát na životech. Realizovaná opatření jsou následně vyčíslena skutečnými náklady.

Cílem mé diplomové práce je posouzení zjištěných povodňových škod, předpokládaných investičních nákladů na základě zpracovaných projektových dokumentací a skutečných nákladů po realizaci protipovodňových opatření (dále jen PPO) na výše uvedených vodních tocích. Z výše citovaných podkladů bude provedena analýza nákladů PPO na jednoho ochráněného obyvatele.

## 2 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH TOKŮ

V této kapitole se chci stručnou charakteristikou zaměřit na vymezení zájmového území. Česká strana Krušných hor je odvodněna k jihu do povodí Ohře a Bíliny. Mosteckou pánev odvodňuje řeka Bílina, která pramení na úbočích hor severozápadně od Chomutova. Její celková délka je 82 km. Jedná se o nejvodnatější a nejdelší tok této oblasti. Regionem Mostecka protéká 25 km toku řeky. Přijímá řadu dalších potoků jak z hor, tak i během svého dalšího toku. Levostrannými přítoky Bíliny jsou od západu potoky Kunratický, Vesnický, Šramnický, Albrechtický a **Jiřetínský**, Lounnice, dále potok **Bílý**, Divoký, Lomský a Loučenský. Délka těchto toků je různá a pohybuje se od 4 km do 15 km.

### 2.1 Geologická a klimatologická charakteristika území

Geologická historie Krušných hor začíná v předprvohorním období, kdy se patrně vytvořily nejstarší usazeniny a vyvřeliny, později změněné vlivem tlaků a tepla v hloubce zemské kůry na tzv. šedé a červené ruly. Geomorfologický vývoj celé soustavy byl silně ovlivněn až třetihorní zlomovou tektonikou, která způsobila silné poklesy na jihovýchodní straně pohoří a vznik jezerních depresí, jako např. Komořanské jezero na Mostecku. Pohyb na zlomových liniích, které se několikrát opakovaly, usnadnily také práci povrchové vodě a přispěly tak k vzniku hlubokých příčných údolí v Krušných horách a mocných kamenitých sutí a jiných zvětralin na horských svazích.

Podnebí v oblasti hřebene je drsnější, s prudkými bouřemi, s větry zejména na podzim a v zimě, se studenou zimou, s krátkým, několikátýdenním létem, které je však poměrně teplé. V zimě jsou hory turisty vyhledávanou oblastí. Mrazíky se vyskytují i v červnu a v září. Celkově v Krušných horách převládají severozápadní větry vlhké a studené přinášející rychlou změnu počasí, dlouhé zimní mlhy, které se vyskytují ve výšce kolem 700 m n.m., a to 90x - 124x do roka.

Množství srážek odpovídá poloze Krušných hor a jejich výšce. Na hřebenech ročně spadne 1000 až 1200 mm vody, v nižších polohách méně. Krušné hory jako celek způsobují tzv. srážkový stín v oblasti podkrušnohorských pánví, tyto srážky pak dopadají až ve středních Čechách. Ročně spadne tedy v pánevní oblasti jen kolem 500 mm srážek.

Rostlinstvo Krušných hor se v poslední době výrazně změnilo. Původní pralesovité porosty, tvořené smíšenými lesy, byly většinou během intenzivní těžby vykáceny a nahrazeny smrkovými monokulturami, které byly koncem 20. století těžce poškozeny průmyslovými imisemi, přemnožením lesních škůdců, vichřicemi doprovázené silnou námrazou. To vedlo k postupné likvidaci velké části lesů. Tyto holiny jsou v poslední době systematicky zalesňovány dřevinami, které lépe snášejí zdejší klimatické podmínky, a to břízami, modříný a stříbrnými smrk. Nejrozšířenějším stromem tu pak je smrk, ten vystupuje až do nejvyšších poloh (kleč je zde velmi vzácná). V lesních porostech převažuje výskyt břízy, jeřábu, olše, dubu červeného, smrku pichlavého a některých druhů borovic.

## 2.2 Hydrologická charakteristika

Povodí je území, ze kterého veškerý povrchový odtok odtéká sítí vodních toků k určitému místu hlavního vodního toku (obvykle soutok s jiným vodním tokem nebo vyústění vodního toku do jiného vodního útvaru). Povodí je ohraničeno rozvodnicí, kterou je myšlená hranice geomorfologického rozhraní mezi sousedními povodími [6].

Svahy Krušných hor jsou ve směru k hřebeni zbrázděny četnými podélnými i příčnými údolími, které jsou dodnes zajímavým příměstským zázemím. Jsou naplněna horskými potoky a bystřinami protékajícími dále nížinným podhůřím, aby v podobě pravobřežních přítoků splynuly s řekou Bílinou.

Trasy dolních částí vodních toků měnil člověk postupně od konce 19. století v souvislosti s těžbou uhlí v podkrušnohorské pánvi, aby je zcela změnil zejména v posledních desetiletích 20. století. Do nejzápadnější části katastrálního území města náleží Mariánské údolí s Jiřetínským potokem, Janovské údolí se stejně zvaným potokem. Směrem k východu můžeme postupně vstoupit do Hamerského údolí, zvaného též údolí Loupnice podle stejnojmenného potoka. V minulosti jím vedla důležitá zemská cesta, která spojovala Most se Saydou. Dále následuje Lounické údolí se Zálužským potokem, údolí Šumné (označované též Šumný Důl či Šumenské údolí) s Bílým potokem a na něj kolmo napojeným Pekelským údolím, Mezibořské údolí s Divokým potokem, údolí Louček s Poustevnickým potokem a Radčické údolí s potokem stejnojmenného názvu. Slepá mapa vodních toků Mostecka je znázorněna v příloze č. 1.

Při popisu vodstva na Mostecku nelze opomenout změny způsobené povrchovou těžbou hnědého uhlí. Toky byly nejen regulovány a upravovány, ale byl změněn i jejich směr. Příkladem je řeka Bílina, jejíž koryto bylo změněno na několika místech a směr jejích levostranných (horských) přítoků byl v mnohých případech změněn. V této souvislosti je nutné se zmínit o vodním díle podkrušnohorský přivaděč, do kterého je zaústěno několik krušnohorských toků. Byl budován po etapách od roku 1961 do roku 1982 a slouží k zásobování průmyslových podniků regionů Chomutovska a Mostecku povrchovou vodou. Současně slouží jako ochrana hnědouhelných dolů před účinky povodní.

Vodní toky jsou předmětem správy prováděné správci vodních toků. Vodní toky na území ČR jsou rozděleny (podle svého významu) na **významné vodní toky** a **drobné vodní toky** [6]. Konkrétní výčet významných vodních toků je uveden ve vyhlášce č. 470/2001Sb., kterou se stanoví seznam významných a způsob provádění činností související se správou vodních toků [2].

Správu významných vodních toků zajišťují právnické osoby zřízené podle zákona č. 305/2000 Sb., o povodích. V daných oblastech povodí působí správci povodí a ti se považují za správce vodních toků. Jsou to státní podniky Povodí Labe, Povodí Vltavy, Povodí Ohře, Povodí Moravy a Povodí Odry [2].

## 2.3 Územní charakteristika

V Krušných horách se rozprostírá správní obvod obce s rozšířenou působností Litvínov. Svou rozlohou 236 km<sup>2</sup> patří k menším obvodům Ústeckého kraje, z něhož zaujímá 4,4 %. Hustota osídlení tohoto správního obvodu je 169 obyvatel/km<sup>2</sup> a více než polovina obyvatel žije v sídle správního obvodu. Toto území zahrnuje správní území 7 obcí a 4 měst.

Město **Litvínov** je třicetitisícové město ležící na jižním úpatí mostecké části Krušných hor, které mu tvoří přirozenou dominantu. Jeho polohu určili již ve středověku lidé, kteří si založili usedlosti podél toků Divokého a **Bílého potoka** v blízkosti cest kopírujících úpatí Krušnohoří od východu na západ a prostupujících krušnohorskými svahy ve směru do Saska. Dále horní částí Litvínova protéká Poustevnický a Radčický potok. Od roku 1852 má Litvínov statut města. Během doby se Litvínov proměnil v město

charakterizované těžbou hnědého uhlí (nejen povrchové, ale i hlubinné), tradici zde má chemický průmysl, je známo i svým extraligovým hokejovým klubem. Povrch tohoto území je značně členitý a vykazuje rozdíly v nadmořských výškách, kdy rozdíl mezi vrcholovou partií Krušných hor a jejich úpatím je 400 m – 950 m. Zmíněné vrcholové partie jsou zároveň i vodopisným rozhraním. Z hlediska klimatických poměrů lze území zařadit do přechodné oblasti středoevropského podnebí s mírným létem a zimou. Na území města Litvínova se vyskytuje celá řada vodních ploch a **vodotečí**, na které je třeba z hlediska ochrany proti povodním brát zřetel. Přehled vodotečí je zobrazen v tabulce 1. Hlavním recipientem je Bílý potok, kterým je území odvodňováno.

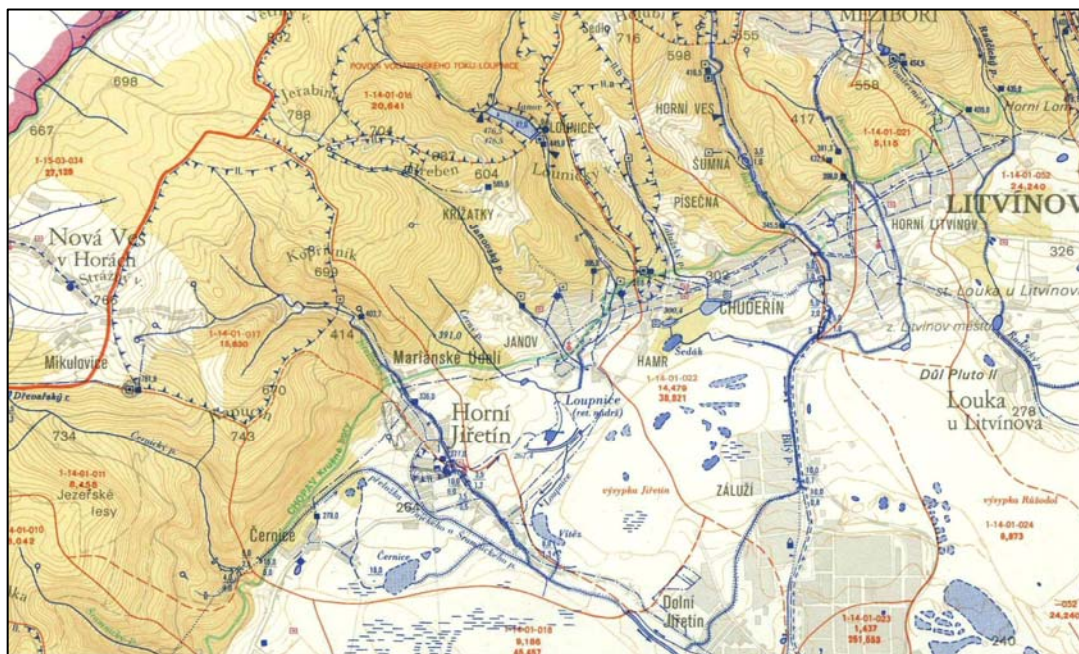
Tabulka 1      *Přehled vodotečí na území Litvínova*      Zdroj [vlastní]

| Název              | Charakter          | Správce vodního toku                        |
|--------------------|--------------------|---|
| Bílý potok         | Významný vodní tok | Povodí Ohře, s.p.                           |
| Divoký potok       |                    | Povodí Ohře, s.p.                           |
| Janovský potok     |                    | Lesy ČR, s.p.<br>Město Litvínov             |
| Lomský potok       |                    | Povodí Ohře, s.p.<br>Město Litvínov         |
| Loučenský potok    |                    | Povodí Ohře, s.p.                           |
| Loupnice           |                    | Povodí Ohře, s.p.                           |
| Mračný potok       |                    | UNIPETROL, a.s.                             |
| Pekelský potok     |                    | Lesy ČR, s.p.                               |
| Poustevnický potok |                    | Povodí Ohře, s.p.                           |
| Pstružný potok     |                    | Povodí Ohře, s.p.                           |
| Radčický potok     |                    | Povodí Ohře, s.p.<br>Obec Mariánské Radčice |
| Zálužský potok     |                    | Povodí Ohře, s.p.<br>Město Litvínov         |

Město **Horní Jiřetín** se rozprostírá v Mariánském údolí podél **Jiřetínského potoka**. Při pohledu z pánevní oblasti tvoří údolí s porostlými okolními kopci zajímavý krajinný prvek. Na územním katastru Horního Jiřetína se dnes nalézá zámek Jezeří. Původně gotický hrad ze 14. stol. byl v 16. stol. přebudován na renesanční zámek. V průběhu 17. a 18. stol. došlo k barokním přestavbám a z Jezeří se stala bezpochyby jedna z nejpůsobivějších zámeckých staveb u nás. Mezi všemi historickými majiteli se do dějin zámku zapsali největší měrou Lobkowiczové, kteří zde žili více než tři století a jejichž

příčiněním byla naše oblast podkrušnohoří v minulých dobách považována za jednu z nejkrásnějších v Čechách. Občané Horního Jiřetína žijí v posledních desetiletích v nejistotě. Zájmy uhelných společností neutuchají.

Rozhodujícím vodním tokem je Jiřetínský potok. Povodí Bílého a Jiřetínského potoka má poměrně nestálý vodní režim, kdy zvýšené průtoky procházejí vodními toky převážně v období přívalových srážek. Na tom má kromě jiného rozhodující podíl relativně nepřítis vzdálená pramenní oblast Krušných hor s vysokými srážkovými úhrny a relativně vysokým odtokovým součinitelem povrchu terénu. Popisované území je znázorněno na výřezu vodohospodářské mapy na obrázku 1.



Obrázek 1

*Výřez ze základní vodohospodářské mapy*

*Zdroj [15]*

Míra povodňového nebezpečí je vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích. Průtoky na obou tocích nelze regulovat. Příklad monitorovací stanice je přiložen v příloze 2.





Rozsah opatření prováděných při řízení ochrany před povodněmi se řídí mírou povodňového nebezpečí či vývojem povodňové situace, která se vyjadřuje třemi **stupni povodňové aktivity**

1. stupeň povodňové aktivity – **stav bdělosti**
2. stupeň povodňové aktivity – **stav pohotovosti**
3. stupeň povodňové aktivity – **stav ohrožení**

Ve vodním zákoně je povodeň definována jako: „*mimořádná situace přechodného zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda zaplavuje území mimo koryta vodních toků a může působit škody*“[4].

Předpovídání povodní vzniklých důsledkem bouřkových přívalových dešťů v letním období na malých tocích je prakticky nemožné. Tyto deště zasahují relativně malé území a nejsou ve většině případů podchyceny sítí operativně hlásících srážko-měrných stanic Českého hydrometeorologického ústavu. Povodňová odezva nastává prakticky okamžitě nebo v průběhu několika málo hodin.

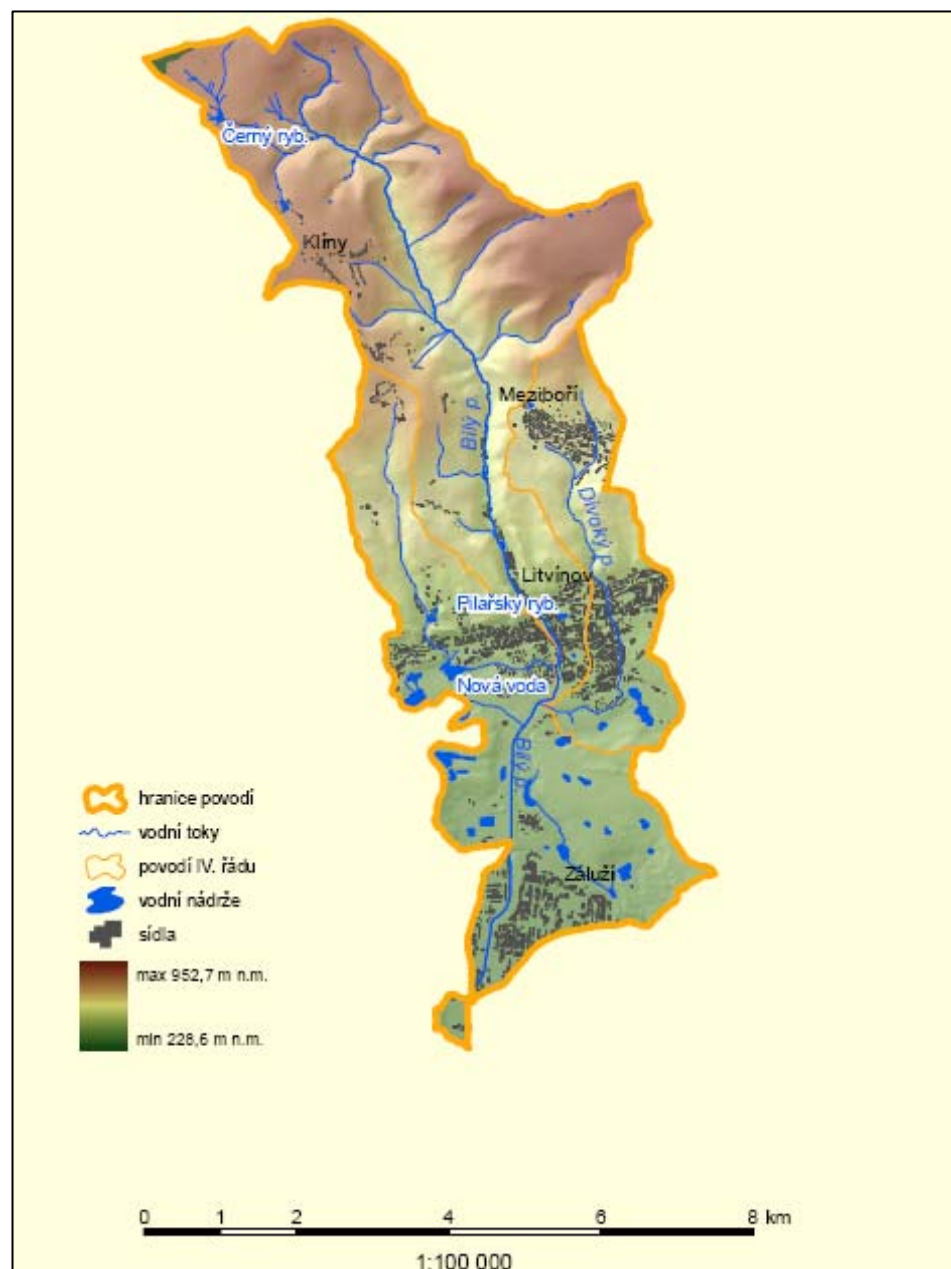
#### Limity překročení srážek

-  informace 5-10 mm/hod
-  upozornění 10-15 mm/hod
-  varování 15-20 mm/hod
-  výstraha více jak 20 mm/hod

Pro rozhodování jednotlivých subjektů o realizaci a rozsahu opatření k ochraně před povodněmi je nutné znát rozsah potenciálně ohroženého území i charakteristiky průběhu povodně. Teprve na základě těchto charakteristik je možné identifikovat stupeň ohrožení a potenciál možných škod [16].

### 2.3.1 Bílý potok

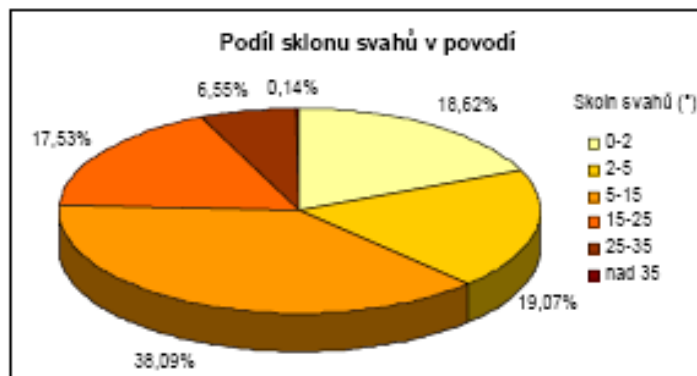
Bílý potok je významný vodní tok (hydrologické pořadí 1-14-01-020 až 1-14-01-022). Pramení v Krušných horách, pod vrchem Pestrý (874,7 m n.m.) v nadmořské výšce 858,90 m n.m. Plocha celého povodí (k profilu zaústění do Bíliny) činí 39,79 km<sup>2</sup>. Délka toku 15,83 km. Přehledná mapa je zobrazena na obrázku 2.



Obrázek 2 Přehledná mapa Bílého potoka Zdroj [17]

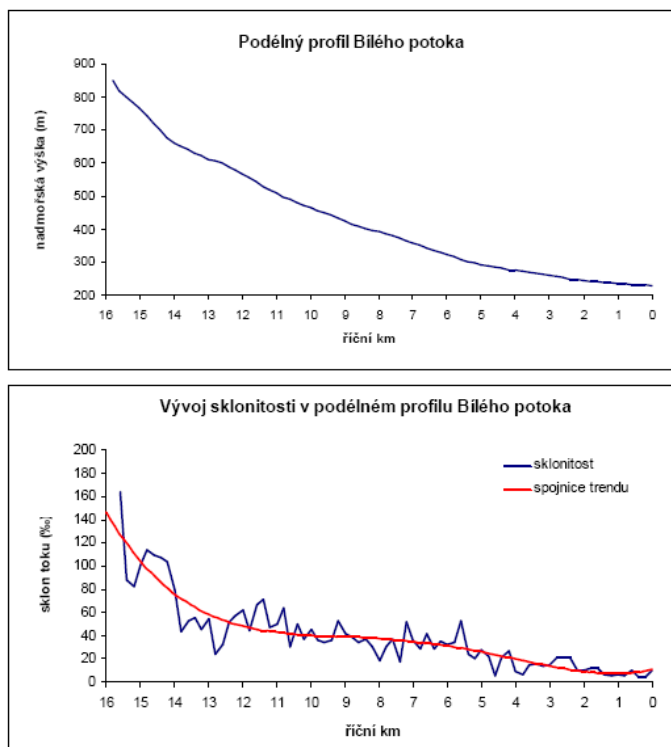


Povodí Bílého potoka má největší podíl ploch sklonů svahů v intervalu  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ , téměř 40 %. Největší sklon svahu dosahuje hodnoty  $37,8^{\circ}$ , jak je uvedeno na obrázku 3 [17].



Obrázek 3 Podíl sklonu svahů v povodí Zdroj [17]

Sklon toku se nejčastěji pohybuje v intervalu 20 ‰ – 40 ‰. Střední sklon toku má hodnotu 39,80 ‰. V povodí byly vypočteny sklony s hodnotou vyšší než 100 ‰, které zaujímají téměř 8 ‰ z délky toku [17].



Obrázek 4 Podélný profil a vývoj sklonitosti Zdroj [17]

Koryto Bílého potoka je převážně upravené (po povodních 2002 až 2006) v zastavěné části obce. Podél vodního toku Bílý potok se nachází zástavba Záluží u Litvínova (především areál UNIPETROL), Litvínov (městské části Horní Litvínov, okrajově Chudeřín u Litvínova a Šumná u Litvínova). Dva úseky koryta (cca kilometrový úsek v Záluží a cca 0,45 km úsek v Horním Litvínově) jsou zakryty. Charakter území je zásadně odlišný. V dolní (jižní) části trasy toku je převážně rovinnaté a v horní (severní) části toku je sevřené údolím.

Průběh horního toku prochází údolím Šumného dolu a protéká ve svém přirozeném korytě. Má význam vodárenský, díky vysoké čistotě vody se zde nachází úprava vody. Střední tok začíná před aglomerací Litvínov, kterým posléze protéká. Koryto je regulováno buď zpevněním anebo přímo kamennými zdmi. Tato část povodí je ovlivněna antropogenními zásahy. Zde se zároveň i potok "ztrácí" do podzemí, kde je veden v délce asi 500 m. Poté, co tok opouští krytý profil je veden regulovaným korytem s kaskádami. V ř. km cca 5,50 je situován rozdělovací objekt, názorná ukázka na obrázku 4, jehož účelem je odlehčení podstatné části povodňových průtoků mimo zástavbu jižní části města Litvínova (na odlehčovacím korytě je situována retenční nádrž Rudý Sever, kde dohází k podstatnému snížení kulminačních průtoků). Vody odtékající z nádrže jsou zaústěny zpět do Bílého potoka v ř.km 4,48. Po opuštění města směřuje jižním směrem podél komunikace I/27 Litvínov-Most.



Obrázek 5 **Odlehčovací koryto Bílého potoka** Zdroj [8]

Dolní tok je oblast, kde tok vede otevřeným korytem směrem k petrochemickým závodům Záluží. V úseku, kde vede tok závodem je v několika set metrů zatrubněno. Vzhledem k omezeným kapacitním možnostem zatrubnění bylo vybudováno odlehčovací koryto, jež

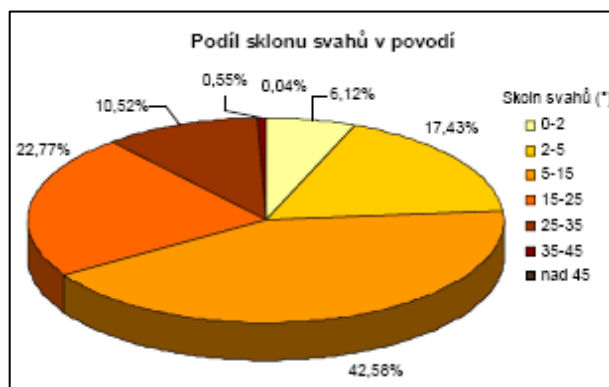
je zaústěno do Loupnice. Toto odlehčení slouží jako ochrana areálu chemických závodů před velkými průtoky. Po opuštění potrubí protéká Bílý potok otevřeným korytem prostorem čistírenského komplexu odpadních vod chemických závodů. Bezprostředně po opuštění areálu UNIPETROL, a.s. se Bílý potok vlévá do řeky Bíliny. V dolní části toku kvalita vod klesá následkem znečištění průmyslovou činností.

Bílý potok má tři limnigrafy v ř.km 0,64 (Záluží) ř.km 5, 778 (u PENNY) a ř.km 8,980 (ÚV Šumná). Tato monitorovací zařízení mají dálkový přenos na dispečink Povodí Ohře, státní podnik Chomutov. Na základě měření z těchto limnigrafů se vychází při vyhlásování stupně povodňové aktivity. Příklad monitorovacího zařízení Bílý potok Záluží je zobrazen v příloze č. 2.

### 2.3.2 Jiřetínský potok

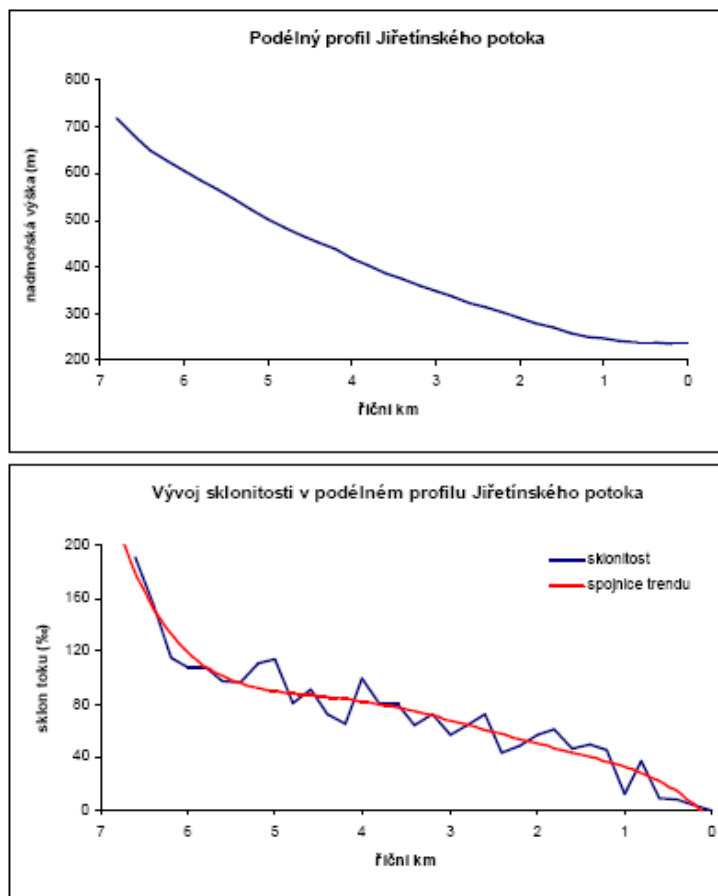
Jiřetínský potok pramení v Krušných horách v nadmořské výšce 728,č m.n.m. Hydrologické pořadí 1-14-01-005/6 až 1-14-01-006/1. Plocha povodí 25,70 km<sup>2</sup>. Délka toku 6,85 km. Je pravostranným přítokem Loupnice (povodí Bíliny), do které se vlévá na jejím 3,1 ř.km v nadmořské výšce 335,7 m n.m.

Povodí Jiřetínského potoka má největší podíl ploch sklonů svahů v intravilánu 5°-15°. Největší sklon svahu dosahuje hodnoty 62°. Sklony nad 45° jsou zastoupeny minimálně a pouze podél Šramnického potoka. Podíl sklonu svahů v povodí je zobrazen na obrázku 6.



Obrázek 6 Podíl sklonů svahů v povodí Zdroj [17]

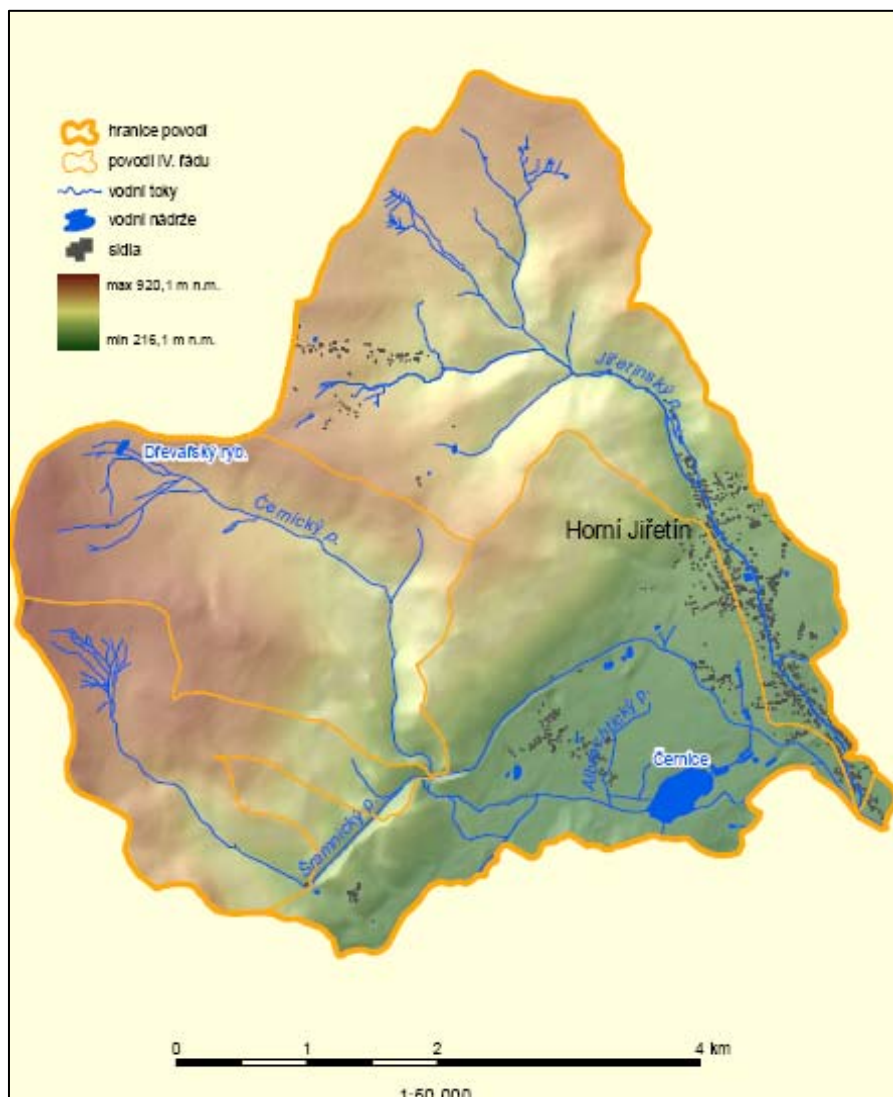
Sklon toku se nejčastěji pohybuje nad 60 ‰ (více jak polovina délky toku). Střední sklon toku dosahuje vysoké hodnoty téměř 72 ‰. Poměrně málo jsou zastoupeny sklony od 10 ‰ do 40 ‰ [17].



Obrázek 7 Podélný profil a vývoj sklonitosti Zdroj [17]

Tok vede zastavěným územím. Zástavba se často nachází i v bezprostřední blízkosti toku. Přehledná mapa povodí znázorněná na obrázku 8. Zemědělsky využívané plochy se v zájmovém území nenacházejí. Lesní porosty se nachází až v horní části zájmového území toku. Doprovodná zeleň se nachází roztroušeně podél celé trasy toku. Tok Jiřetinského potoka kříží jednu krajskou silnici, která spojuje samotný Horní Jiřetín s Litvínovem a ostatními obcemi a městy v okolí. Dále pak tok kříží i několik komunikací nižších tříd, které spojují jednotlivé části Horního Jiřetína. Bez zástavby je pouze krátký úsek nad soutokem s Loupnicí a horní část úseku nad obcí Horní Jiřetín, kde se nachází šterková přehrážka.

Rozdělovací objekt je umístěn u Městského úřadu Horní Jiřetín, který slouží k převedení povodňových průtoků do odlehčovacího koryta a následně do retenční nádrže Loupnice. Nejvýznamnějším pravostranným přítokem je přeložka Černického a Šramnického potoka o rozloze povodí 16,500 km<sup>2</sup>, která je do Jiřetínského potoka zaústěna v ř.km 0,174.



Obrázek 8

*Přehledná mapa povodí Jiřetínského potoka*

*Zdroj [17]*

Povodí Jiřetínského potoka je také ovlivněno průmyslovým využitím celé oblasti. Jedná se zejména o těžbu hnědého uhlí, která v tomto regionu probíhala a s menší intenzitou probíhá dodnes. Ovlivněna je zejména dolní část potoka a to soutokem s přeložkou Šramnického a Černického potoka, která vznikla právě jako důsledek těžby hnědého uhlí. V současné době zde probíhá rekultivace výsypky lomu Obránců míru zalesňováním a nepředpokládá se tedy výraznější zásah do hydrologie povodí Jiřetínského potoka.

### 3 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ NA VYBRANÝCH TOCÍCH

Naprostá většina povodní v ČR je způsobena srážkami, v zimním půlroce rovněž oteplením a následně vyvolaným táním sněhové pokrývky, zvláště je-li provázáno srážkami. Povodeň může též být vyvolána výskytem ledových jevů v tocích. Povodně převážně lokálního významu mohou být také způsobeny jinými příčinami, např. přehrazením toku, sesuvem půdy.

Povodně se vyskytují na celém území České republiky a v převážné většině jsou spojeny s hydrometeorologickou situací v území.

Podle pojmenování příčin a sezónního výskytu povodní rozlišujeme následující hlavní typy povodní:

- ✚ Letní typ povodní z regionálních dešťů s trváním i několika dnů (v průměru 1-3 dny) s možným výskytem na celém území ČR. Rozsáhlé záplavy vznikají především na středních a dolních úsecích vodních toků. Deště postihují rozlehlejší oblasti, vyznačují se menší vydatností, vznik je většinou vázán na výskyt atmosférických front a cyklonů (tlakových níží).
- ✚ Zimní a jarní typ povodní z tání sněhu, což může být provázáno současnými srážkami. Povodně bývají nejvýraznější, pokud leží sníh i v nížinách a podhůřích, protože ve vyšších polohách odtávají sněhové zásoby pozvolna. Velmi záleží na intenzitě oteplení, mocnosti sněhové pokrývky, vodní hodnotě sněhu (1 cm čerstvého prachového sněhu odpovídá 1 mm vody, tj. 1 litr vody na  $m^2$ , 1 cm starého slehlého sněhu představuje 4 mm vody), nadmořské výšce, expozici povodí, též do jaké míry je půda zamrzlá (brání vsaku a zvyšuje se koeficient odtoku). Výskyt není vázán pouze na jaro, ale i na typicky zimní měsíce (prosinec až únor). Povodňové vlny s plochým vrcholem dosahují zpravidla největšího objemu v roce a dlouhé doby trvání.
- ✚ Letní typ povodní, jejichž příčinou jsou krátkodobé přívalové deště (vznikají „flash floods“ neboli bleskové povodně). V extrémních případech je intenzita vyšší než 100 mm/hod. (tj. 100 litrů na  $m^2$ ). Mívají krátké trvání (v průměru méně než 2-6 hod), postihují území menší rozlohy (většinou do desítek  $km^2$ ), mohou se vyskytnout kdekoli v ČR a vyvolávají povodeň většinou na **malých tocích**. Nejčastější výskyt

je pozorován od poloviny dubna do září. Odtoková odezva u bleskových povodní bývá i jen několik desítek minut, zvláště v malých povodích s větším sklonem svahů a menší lesnatostí, proto je tato povodeň u nás nejčastějším typem povodňového ohrožení. Možnosti předpovědi přesnějšího místa výskytu bleskové povodně jsou poměrně obtížné.

✚ Zimní a jarní typ povodní, kdy dojde k zmenšení průtočnosti koryta, a tím k vzestupu hladiny. Povodně vznikají jako následek výskytu ledových jevů (např. ledové zácpy a nápěchy) v tocích, mohou nastat i v tocích s relativně nízkými průtoky.

Povodeň však mohou způsobit i nepříznivé ledové jevy, případně havárie objektů nebo neodborná manipulace. Průběh povodňových vln lze na některých tocích významně ovlivnit vhodnými manipulacemi na vodohospodářských objektech, především na nádržích v rámci soustav. Významným prvkem je zde předpovědní služba Českého hydrometeorologického ústavu Praha a jeho pracoviště v Ústí nad Labem, a dále monitorovací systém Povodí Ohře, státní podnik Chomutov s nepřetržitou hláskou a povodňovou službou.

### **3.1 Historické údaje o povodních**

Při zpracování mé diplomové práce byla prověřena informace o průběhu historických povodňových událostí. Problematika byla konzultována s kronikářem města Litvínova a správcí vodního toku. Na základě shromážděných informací je nutno konstatovat, že povodně tuto oblast postihovaly což dokazují protipovodňová opatření realizovaná před „velkými vodami“ např. odlehčovací koryto citované v kapitole 2.3.1. Exaktní poznatky o průběhu historických povodní však neexistují.

Diametrálně odlišná situace však nastala v srpnu roku 2002, kdy se v důsledku trvalých srážek a přívalových dešťů rozvodnila celá řada horských potoků a bystřin. Jejich voda vystoupila z břehů a napáchala nemalé škody především na majetku. Značně byly poškozeny některé komunikace v horské části okresu. Došlo i ke škodám na obytných a hospodářských budovách, zahradách, zvířatech. Srpnovou povodní byla postižena velká

část správního území Litvínova, především obce Brandov, Český Jiřetín, Hora Sváté Kateřiny, Horní Jiřetín, Nová Ves v Horách a město Litvínov.

Na správním území města Litvínova k výraznějším povodňovým jevům po dlouhá léta nedocházelo. Srpnové meteorologické podmínky však iniciovaly děje, které nebyly v těchto souvislostech vzaty v potaz. Ve „Výstraze“ ČHMÚ, č. 21/02, ze dne 13.08.2002, v 11:59 hod. bylo (mimo jiné) konstatováno: *„Další povodně budou nastupovat v povodí Ohře a Bíliny v návaznosti na spadlé srážky (v Krušných horách až 190 mm)“*[18]. Toto nebývalé množství spadlých srážek představuje cca 25,3 % dlouhodobého průměru ročního úhrnu srážek a cca 47,5 % dlouhodobého průměru úhrnu srážek v období duben – září, a to v průběhu de facto dvou dnů. Mimořádná srážková činnost byla doprovázena silným nárazovým větrem.

Vzhledem k tomu, že absorpční kapacita půdy (pro vodu) v oblasti byla již naplněna po předchozích deštích, stékala srážková voda po přirozených spádnicích, kde vznikaly velmi vodné bystřiny. Jejich vodou pak byly dotovány (již tak přeplněné) horské potoky. Silným větrem oklestěné větve stromů, suché traviny a jiný plovoucí materiál ucpávaly propustky a mostky, čímž docházelo k dalšímu vzduť hladiny a zaplavování okolí. Nezvykle promočená půda a silný nárazový vítr byly příčinou vyvracení stromů. Výsledkem souběžného působení všech uvedených faktorů byly povodně i v místech (jak již bylo konstatováno), kde nikdy nebyly očekávány. V důsledku působení zmíněných faktorů přírodního charakteru došlo k mnohonásobnému vzduť hladin většiny vodotečí v oblasti. Jednalo se o horské bystřiny a potoky, jejichž povodí jsou poměrně rozsáhlá. Koryta vodotečí nepobrala obrovské množství srážkové vody a následkem toho došlo k jejich rozlití po okolním terénu. Dřevo a další snadno splavitelné materiály pak byly splavovány přívalovou vodou a v mnoha případech se zachytávaly pod mostky či propustky, čímž se odtokové poměry v některých lokalitách výrazně zhoršily. Vzhledem k poměrně značným výškovým rozdílům velkého spádu vodotečí nabýval příval vody ohromnou rychlost a sílu. Důsledkem toho bylo splavování půdy, šterku a balvanů, které velkým podílem přispívaly ke zhoršení odtokových poměrů povodí jednotlivých vodotečí. Hlavně ve spodních partiích s menším spádem docházelo k ukládání těchto splavenin do koryta.





Obrázek 9      **Povodně 2002 Bílý potok**      Zdroj [8]



Obrázek 10      **Povodně 2002 Horní Jiřetín**      Zdroj [8]

Záplavami byla nejvíce dotčena města Horní Jiřetín a město Litvínov. Záplavy znázorňuje přiložená fotodokumentace na obrázku 9 a 10. Nicméně i přes značné škody, které voda napáchala, nedošlo k přímému ohrožení zdraví či života obyvatel.

V roce 2006 došlo na přelomu března a dubna k povodni na velké části území České republiky. Způsobila je kombinace vydatných srážek a prudkého oteplení, které vedlo k rychlému tání bohaté sněhové pokrývky. Druhá povodeň v roce 2006 se odehrála v květnu. Dvoudenní srážkový úhrn byl až okolo 120 mm. Výsledkem byly průtoky až okolo  $Q_{50}$ . Na Jiřetínském a Bílém potoce byla ve větší míře už realizovaná PPO opatření a tak byly zaznamenány hlavně škody na potocích a infrastruktuře, které byly způsobeny ucpáváním propustků. Nápravy spočívaly v likvidaci splavenin a nánosů v korytech vodních toků, opravách opevnění koryt vodních toků a částí vodních děl.

Nerespektování historických zkušeností, projevující se např. likvidací nebo nevhodným využíváním přirozených zátopových území, vede dříve či později k vysokým škodám na majetku i ke ztrátě lidských životů.

V současné době můžeme kombinací částečné obnovy přirozených přírodních podmínek a technických opatření omezit nepříznivý průběh povodňových situací, nemůžeme však povodním zamezit.

Vhodnými preventivními opatřeními, počínaje spolehlivou předpovědí, respektováním zásad života a hospodaření v zátopových oblastech, technickými opatřeními, dále funkčním systémem povodňové ochrany a dobrou organizací záchranných prací při povodních lze podstatně snížit rozsah povodňových škod.

Rozhodujícím pro rozsah povodně jsou vedle časového a prostorového rozložení srážek akumulační účinky terénu, půdy, prostoru a hydrografické sítě (bystřiny, potoky, řeky a jejich nivy). Každý z těchto faktorů má své přirozené hranice je-li schopnost jednoho z nich vyčerpána, ostatní jsou zatíženy silněji. Při vyčerpání kapacity všech těchto přirozených akumulátorů vody v území se skokem zhoršuje odtoková situace, což bývá příčinou katastrofálního charakteru některých povodní [16].

### **3.2 Technická opatření**

Protipovodňová opatření jsou důležitou součástí našeho života. Způsoby jejího zajištění jsou odlišné pro lokální a regionální rozsah. Základem je však rozumné využívání kultury krajiny. Opatření v zásadě zamezují v rámci technických a finančních možností rozlivům toků při povodních. Lokálním rozlivům poměrně snadno zabrání zvýšení kapacity koryt toků v dané lokalitě, případně vybudováním ochranných hrází, které po vybědění vody z koryt omezují záplavu jen na vymezené území. V tuto chvíli je nutné zvážit efekt a nutnost ochrany tohoto území, protože zvýšením kapacity toků se hlavně ve středních a dolních částech toků horší průběh povodně v území situovaném níže po toku. V horních částech, kde převládá bystřinný charakter tato opatření negativní dopad nemají. Protipovodňovou ochranou je však princip zadržování vody v krajině a její postupné uvolňování v čase. Je zřejmé, že k tomuto kroku je zapotřebí konkrétní území, kde ono zadržení vody můžeme realizovat. Je to jednoznačně hospodaření v krajině, která v první fázi zamezí zvýšenému odtoku při srážkách. Pokud ovšem intenzita a doba trvání

deště přesáhnou jisté meze, voda se již do půdy nevsakuje a přímo odtéká po povrchu. V tuto chvíli nehraje roli, jestli je daná plocha vyasfaltovaná nebo se zde nachází kvalitní lesní porost [4].

Návrhy protipovodňových opatření vycházejí z hodnocení povodňového nebezpečí vyjádřeného hloubkou zaplavení při  $Q_{100}$  a ze zásad návrhů opatření stanovených v Plánu hlavních povodí ČR. Při návrhu opatření je respektována zásada, aby nedocházelo ke zhoršení morfologických poměrů vodních útvarů, urychlování odtoku vody z povodí a vylučování přirozených retencí. Opatření v tomto směru proto spočívají v jejich vhodné kombinaci, včetně opatření v krajině, která zvýší přirozenou retardaci vody v území a současně v opatřeních technických, ovlivňujících povodňové průtoky.

Průtoky ve vodních tocích jsou výslednicí působení tří hlavních činitelů, které jsou

- + fyzicko-geografické, tj. velikost a tvar povodí, spádové poměry, hustota říční sítě a její uspořádání, existence přirozených či umělých vodních nádrží
- + meteorologicko-klimatologické, z nichž rozhodující význam má výskyt atmosférických srážek, jejich množství a plošné i časové rozdělení s nimiž souvisí i retenční schopnost území, která se v průběhu bezsrážkových období a jednotlivých dešťových epizod mění; značnou roli kromě vývoje teplot a jím podmíněného výparu má také rozsah a růstová fáze vegetačního pokryvu půdy a urbanizace
- + působení člověka a jeho zásahy do půdních a vegetačních poměrů a morfologie vodních toků

Souhrnné působení všech těchto činitelů dává každému vodnímu toku vlastní hydrologický charakter, jehož nejvýznamnějším znakem je rozdělení vodnosti v čase, které do určité míry kopíruje průběh srážkové činnosti [16].

Je třeba připomenout, že pro veškeré stavební práce v oblasti výkonu činnosti ve výstavbě musejí být splněny povinnosti dané zákonem č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) a jeho prováděcí předpisy [13].

Postup spojený s výstavbou lze chronologicky shrnout do následujících bodů:

- ✚ investiční záměr
- ✚ projektová příprava staveb
- ✚ územní a stavební povolení (vodoprávní rozhodnutí)
- ✚ výběr zhotovitelů a smluvní zabezpečení staveb
- ✚ realizace stavby
- ✚ kolaudační souhlas (užívání stavby)

Kapacita koryta vodního toku je většinou charakterizována N-letostí průtoku, který ještě nevybřežuje. Přirozená kapacita koryt se většinou pohybuje kolem  $Q_1$ , což je pro zastavěná území nevyhovující. Zvětšování průtočného profilu vodního toku se tak stalo nejschůdnější cestou k dosažení určitého stupně ochrany přilehlé zástavby, v centrech větších měst potom především „tvrdými“ úpravami koryta do obdélníkového profilu s nábrežními zdmi. K ostatním možnostem řešení protipovodňové ochrany se většinou přistupuje až v případě, že územní uspořádání chráněné zástavby zvětšení kapacity koryta neumožnilo vzhledem k prostorovým podmínkám. V širším slova smyslu lze k opatřením tohoto druhu řadit i výstavbu podélných hrází kolem území, která mají být chráněna.

Úpravy koryt vodních toků za účelem zvýšení jejich kapacity jsou převážně navrhovány tam, kde v minulosti již byly úpravy provedeny. Jedná se o silně ovlivněné vodní útvary. Technická opatření na ochranu před povodněmi lze v zásadě rozdělit do dvou hlavních skupin:

- ✚ na technická opatření s retencí
- ✚ opatření na zkapacitnění koryt vodních toků

**Opatření s retenčním účinkem** (suché vodní nádrže a poldry) při povodni snižují a oddalují kulminační průtoky, i když se jejich účinek v úseku vodního toku pod hrází postupně snižuje. Obecně je možno jejich vliv označit za pozitivní neboť nemohou zhoršit odtokové poměry a jejich ochranný účinek přesahuje chráněnou lokalitu v rámci dílčího povodí. Poldry jsou situovány na drobných vodních tocích s malou plochou povodí, kde nehrazená spodní výpust dostatečné světlosti zaručí prostupnost pro ryby i další organismy. Opatření k ochraně před povodněmi byla komplexně posouzena z hlediska jejich možného vlivu na stav vod, a to především na hodnocení vodních útvarů z hlediska morfologie. Na základě výsledků posouzení lze konstatovat, že navrhovaná opatření mohou mít pouze

lokální vliv na stav vod, v žádném případě neovlivní stav vod mezi jednotlivými dílčími povodími a jednotlivými kraji.

**Pevné konstrukce a mobilní hrazení.** Zvýšení kapacity koryt vodních toků lze realizovat ohrázkováním pevnými konstrukcemi (zemní hráze, betonové zídky) nebo mobilním hrazením. Tato řešení jsou navrhována u větších vodních toků, u nichž by zásahy do koryt neměly požadovaný efekt. Linie protipovodňové ochrany je situována tak, aby byla v maximální možné míře odsazena od břehové linie a sledovala chráněné objekty. Tím je minimalizován zásah do přirozeného inundačního území a břehových porostů.

**Hrazení bystřin.** Samostatnou kategorií programu opatření představuje hrazení bystřin, které je navrhováno na horních úsecích vodních toků v zalesněném území. Jedná se o soubor stavebních a lesnických opatření ke stabilizování koryt bystřin a území v jejich okolí zaměřený nejen na ochranu půdy a majetků v bystřinných povodích, ale i na tvorbu krajiny v pramenných územích toků. Významným přínosem hrazení bystřin je omezení odnosu hrubých splavenin, dřeva a jiného materiálu připlaveného z bystřinných povodí. Dosud se tento jev při prevenci a odstraňování způsobených škod nikdy odděleně nevyhodnocoval, i když je známo, že například ucpání propustků, mostů, lávek nebo nevhodné prostorové využití zastavěného území nejčastěji způsobuje vybřežení vod z koryta a odklon průtokové vlny do částí obcí s následkem růstu povodňových škod a ohrožení území a jeho obyvatel [1].

Nezanedbatelným přínosem protipovodňových opatření je omezení znečištění vody, která při povodních není kontaktována s vybavením domácností, odkud jsou vyplavovány předměty, které na menších vodních tocích mohou způsobit ucpání profilů mostků, ale i biologicky rozložitelné látky a materiály charakteru nebezpečného odpadu. Všechna navrhovaná opatření byla komplexně posouzena na úrovni dílčích povodí v rámci přípravných prací. Na základě výsledků je možné konstatovat, že jejich realizací nedojde k významnému ovlivnění odtokových poměrů v řešené oblasti ani v navazujícím území a neovlivní tedy ani odtokové poměry mezi jednotlivými kraji. Dopad navržených protipovodňových opatření na stav vod a vodních útvarů je vzhledem k jejich rozsahu nepodstatný. Zásahy do koryt vodních toků nebo přibřežní zóny jsou zásadně lokalizovány na zastavěná území, takže přímé ovlivnění se týká pouze malého procenta délky vodního toku v útvaru povrchových vod.

V rámci PPO na Bílém a Jiřetínském potoce byla na základě zpracovaných projektových dokumentací realizována tato opatření:

- ✚ protipovodňová zeď (pouze na Bílém potoce)
- ✚ zvyšování kapacity toků v intravilánech
- ✚ výstavba šterkových přehrážek
- ✚ Zrušení krytého profilu a vybudování otevřeného koryta (pouze na Bílém potoce)

Jako první PPO na Bílém potoce byla vybudovaná ochranná zeď, znázorněná na obrázku 11, která řešila možné navýšení průtoku na potoce. Při povodni v roce 2002 hrozilo vybřežení a zaplavení pozemků (tato situace je zdokumentovaná v kapitole 3.1.), kde se nachází čerpací stanice pohonných hmot s navazující obytnou zástavbou.



Obrázek 11      **Protipovodňová zeď na Bílém potoce**      Zdroj [8]

Mezi hlavní protipovodňová opatření patřila **úprava koryta a navýšení jeho kapacity** ( $Q_{100}$ ,  $Q_{50}$  a  $Q_{20}$ ), a to dle naléhavosti a závažnosti poškození. Tyto práce byly prováděny až do současnosti. Začátkem letošního roku byla veškerá protipovodňová opatření dokončena. Koryto Jiřetínského a Bílého potoka je v intravilánu obce většinou upravené a má lichoběžníkový nebo obdélníkový tvar. Břehy koryta jsou stabilizovány kamennými nebo betonovými zídkami různé výšky. Po celé trase toku v místech, kde je koryto upravené, jsou vybudovány stupně různé výšky, které zpomalují rychlost proudění a slouží jako útočiště vodním živočichům. Fotografie prováděných stavebních prací jsou zobrazeny v příloze č.8.

V rámci povodňové ochrany byly budovány **šterkové přehrážky**, které se používají ke stabilizaci potoční tratě nad objektem, nebo jako retenční objekt k zastavení chodu splavenin a k jejich akumulaci v určeném prostoru. Každá přehrážka má ovšem účinky jak zklidňující, tak retenční. Přehrážka má funkci suché nádrže, která se zaplní vodou pouze při povodňovém průtoku. Konstrukce, materiál a celkové uspořádání přehrážek má v praxi mnoho variant.



Obrázek 12      *Šterková přehrážka na Jiřetínském potoce*      Zdroj [8]

Na Jiřetínském potoce byla vybudovaná zděná šterková přehrážka, která je uvedena na obrázku 12. Na Bílém potoce je šterková přehrážka, zobrazena na obrázku 13, provedena z gabionů upevněných v koších.



Obrázek 13      *Šterková přehrážka na Bílém potoce*      Zdroj [8]

Normální průtok vody je profilem přehrážky převáděn různým způsobem, nejčastěji průřeznými otvory. Retenčního účinku se dosahuje vzduťm hladiny a snížením rychlosti proudění vody, k sedimentaci splavenin proto dochází v retenčním prostoru od konce vzduť. Vzdálenost ukládání hrubozrnných splavenin od tělesa přehrážky odpovídá výšce vzduť, která závisí na průtoku vody. Postup zaplňování retenčního prostoru je možno

do určité míry ovlivnit dimenzováním průtočného profilu přehrážky pro běžné průtoky (např. průtočnost průcezných otvorů), jehož průtočná kapacita určuje výšku vzduť hladiny vody při určitém povodňovém průtoku [1].

Štěrkové retenční přehrážky mají za účel zachytávat vždy určité množství splavenin sunutých po dně toků, jak za průtoků běžných, tak za zvýšených i povodňových. Význam je nasnadě. Přehrážky zachytí materiál od struktury písku až po kamení, přičemž se tento materiál, hlavně v době povodně nevyskytuje v korytech toků, netvoří zde přehrážky proudění. Rozlivy vzniklé překročením kapacity koryt toků jsou tak menší. Pro zvládání protipovodňové ochrany je nutné využívat funkce stávajících údolních vodních nádrží a jejich soustav.

Dalším opatřením je vybudování odlehčovacích koryt, která odvedou velký průtok do retenčních nádrží, a tím se sníží povodňová vlna. Tyto rozdělovací objekty byly vybudovány již před povodněmi v roce 2002 a jsou umístěny na Jiřetínském a Bílém potoce (popsáno v kapitole 2.3.1. a 2.3.2).

Přehledná tabulka investičních nákladů dle zpracovaných projektových dokumentací a skutečných nákladů po realizaci je přílohou č. 6 a č. 7.

Povodně jsou přírodní fenomén, kterému nelze zabránit. Jejich nepravidelný výskyt a variabilní rozsah nepříznivě ovlivňují vnímání rizik, která přinášejí, což komplikuje systematickou realizaci preventivních opatření.

### **3.3 Legislativní opatření**

Snaha zapojit územní plánování a regulovat rozvoj území z hlediska zájmů ochrany před povodněmi se začíná uplatňovat teprve v poslední době. Zlepšení této situace v tomto ohledu přinesla „Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky“ (dále jen „Strategie“), která byla vládou schválena usnesením č. 382 ze dne 19. dubna 2000 a stala se věcně politickým dokumentem, který zohledňuje existující legislativní, organizační, technická a ekologická hlediska, definoval hlavní zásady v ochraně před povodněmi a především zdůraznil potřebu systematické prevence před povodněmi [9].



Schválená Strategie sehrála velmi důležitou roli v zastřešení systému prevence před povodněmi a nastartování již konkrétních programů prostřednictvím kterých dochází k jejímu naplňování.

Základem právní úpravy v oblasti ochrany vod je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Jedná se o zákon kodexového typu, který komplexně upravuje právní prostředí v oblasti vod. Vymezuje právní vztahy k povrchovým i podzemním vodám, stanovuje působnost orgánů veřejné správy na úseku vod, určuje systém vodního plánování a odborné správy vod, vymezuje pravidla pro nakládání s vodami, upravuje rovněž ekonomické nástroje a zároveň řeší ochranu vod před povodněmi [14].

Na základě výše uvedeného zákona a rovněž v přímé vazbě na věcně související právní úpravu byly vydány navazující právní předpisy. Jejich výčet by byl však rozsáhlý.

Legislativní opatření, jejichž základem z hlediska protipovodňové ochrany je:

- ✚ vodní zákon, v němž klíčovou pro tuto oblast je hlava IX (§ 63 až § 87)
- ✚ vyhláška č.236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území
- ✚ zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení
- ✚ zákon č. 128/2000 Sb., o obcích
- ✚ zákon č. 129/2000 Sb., o krajích
- ✚ zákon č. 12/2002 Sb., o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou (zákon o státní pomoci při obnově území)

Pokračující urbanizace a růst hospodářského potenciálu v územích ohrožených povodněmi sebou nese další zvýšení počtu obyvatel a výraznou kumulaci ekonomických a kulturních hodnot. Tato území je nezbytné podrobně vymezit jako území záplavová a jejich využívání přiměřeně regulovat.

Vodní zákon definuje záplavová území citací: „*administrativně určená území, která mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou*“. V záplavových územích podle nebezpečnosti povodňových průtoků definuje aktivní zónu, kde je ze zákona zakázáno umisťovat, povolovat a provádět stavby s výjimkou vodních děl, jimiž se upravuje vodní

tok, převádějí povodňové průtoky, provádějí opatření na ochranu před povodněmi nebo která jinak souvisí s vodním tokem nebo jimiž se zlepšují odtokové poměry, staveb pro jímání vod, odvádění odpadních vod, odvádění srážkových vod a dále nezbytných staveb dopravní a technické infrastruktury za podmínky, že současně budou provedena taková opatření s minimalizováním vlivu na povodňové průtoky [6].

Evidenci záplavových území v rámci informačního systému veřejné správy vede VÚV T.G.M. Mapy a informace o stanovených záplavových územích jsou přístupné na adrese <http://www.vuv.cz/oddeleni-gis/>.

## **4 ANALÝZA NÁKLADŮ SPOJENÝCH S PROTIPOVODŇOVÝMI OPATŘENÍMI**

Ekonomická analýza vychází ze znalosti a rozsahu potenciálních povodňových škod, před kterými je zájmové území vlivem posuzovaného opatření ochráněno. Rozsah škod by přitom měl být určen pro průtoky  $Q_{20}$ ,  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$  a to pro současný stav a stav po realizaci navrženého opatření, což je potom nutné řešit interpolací s určitou mírou nepřesnosti. Míra ochrany navrženého opatření vyjádřená pomocí pravděpodobnosti opakování povodně je nezbytnou informací pro posouzení účinnosti návrhu a má přímou vazbu na pravděpodobnost vzniku škod. Rozsah výše uvedených prací je pro každou řešenou lokalitu velmi široký a přesahuje rámec této práce.

Posouzení protipovodňových opatření navržených do programu Prevence před povodněmi Ministerstva zemědělství, provádí pouze strategický expert Mze (v současné době katedra hydrotechniky stavební fakulty ČVUT). Náklady na zpracování posudku se pohybují v řádu vyšších desítek tisíc. Jako podklad je předávána technická dokumentace na úrovni dokumentace pro územní řízení s vyčíslením odhadu nákladů na realizaci navrhovaných opatření [8].

### **4.2 Povodňové škody**

Povodně jako objektivní hydrologický jev mají přírodní charakter a jsou součástí oběhu vody. Nesporná je však skutečnost, že lidské zásahy do přírody a vodního režimu přirozenou akumulaci schopnost území zhoršily. Současně významně vzrostl potenciál možných povodňových škod. Povodňové škody pro celou Českou republiku jsou uvedeny v tabulce 2. Jejich výčet je pouze do roku 2006 z důvodu získávání a vyhodnocování údajů, které byly následně použity z citované publikace.

Povodeň začíná vyhlášením stavu pohotovosti 2. stupeň povodňové aktivity nebo stavu ohrožení 3. stupeň povodňové aktivity a končí jejich odvoláním postupem podle vodního zákona.

Povodňové orgány obcí, obcí s rozšířenou působností a účastníci ochrany před povodněmi jsou po povodni povinni zjistit povodňovou prohlídkou rozsah vzniklých povodňových

škod a zpracovat zprávu o povodni do 1 měsíce po skončení povodně, v případě potřeby rozsáhlejších dokumentačních prací do 6 měsíců [4].

Tabulka 2 Povodně v letech 1996 až 2006 v České republice Zdroj [7]

| Povodňová<br>situace<br>(rok) | Počet ztrát<br>na lidských<br>životech | Povodňové škody<br>(mil. Kč) |                             |
|-------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|
|                               |  | celkové                      | z toho na<br>vodních dílech |
| 1997                          | 60                                     | 62 600                       | 6 600                       |
| 1998                          | 10                                     | 1 800                        |                             |
| 2000                          | 2                                      | 3 800                        | 606                         |
| 2001                          | 0                                      | 1 000                        | 100                         |
| 2002                          | 16                                     | 70 000                       | 4 630                       |
| 2006                          | 9                                      | 6 200                        | 2 238                       |
| <b>Celkem<br/>1997- 2006</b>  | <b>97</b>                              | <b>145 400</b>               | <b>14 174</b>               |

Povodňové prohlídky po povodni organizují a provádějí povodňové orgány – vodoprávní úřady. Povodňových prohlídek se zúčastní vedle vodoprávního úřadu také orgán ochrany přírody, správce vodního toku, případně vlastníci vodních děl nebo jiných nemovitostí [6].

Z povodňové prohlídky se pořídí zápis z místního šetření o odstranění povodňové škody, v němž se uvede místo, rozsah a druh povodňové škody, její nebezpečnost pro případ další povodně a návrh způsobu jejího odstranění.

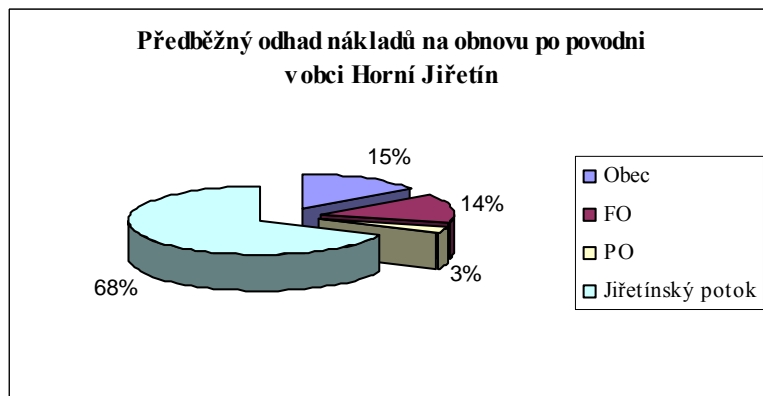
Účelem odstranění povodňové škody je návrat koryta vodního toku nebo vodního díla do řádného stavu, který byl před povodní.

Ekonomické ztráty na podkladě předběžných odhadů nákladů na obnovu majetku sloužícího k zabezpečení základních funkcí v území postiženém povodní nebo jinou živelnou pohromou sčítají také obce, které je musí nahlásit do 7 dnů příslušnému krajskému úřadu, který vypracovává zprávu o odhadovaných škodách pro jednotlivá ministerstva.

Při předchozích významných povodňových událostech (povodně 2002, jarní povodeň 2006) nebylo možné jednoznačně vyčíslit všechny vzniklé škody. Brání tomu absence jednotného systému sběru primárních dat pro jejich odhad a centrální evidence těchto škod na dostatečné úrovni. Povodňové škody jsou evidovány subjekty s různou územní působností obce, kraje, správci toků, jednotlivá ministerstva. Některé vyčíslené škody tak nelze do výsledného součtu zahrnout, protože hrozí opakované sčítání škod. Ve své práci

jsem vycházela z údajů, které byly získány od Krajského úřadu Ústeckého kraje a z Povodí Ohře, státního podniku Chomutov. Tyto údaje jsou přílohou č.3, č.4 a č.5. Z těchto hodnot byl zhotoven graf 1 a 2, který v procentech vyčísluje škody po povodních jednotlivých obcích.

*Graf 1 Škody po povodních v obci Horní Jiřetín Zdroj [vlastní]*



*Graf 2 Škody po povodních v obci Litvínov Zdroj [vlastní]*



### 4.3 Investiční náklady

Po vyhodnocení investičního záměru je možné přikročit k zahájení projekčních prací. Projektová dokumentace obsahuje výpočet ceny investičních nákladů na stavbu z katalogu ceníku prací ÚRS PRAHA, a.s. - nástupnická organizace Ústavu racionalizace ve stavebnictví. Cenová soustava ÚRS je ucelený systém informací, metodických návodů a postupů stanovení ceny stavebního díla. Pomáhá investorům, projektantům i dodavatelům ve všech fázích výstavby — při přípravě stavby i její realizaci. Slouží jim jako zdroj informací o cenách materiálů, výrobků, stavebních prací. Je nepostradatelným nástrojem každého, kdo se věnuje problematice cen stavebního díla.

Od roku 2002 byla intenzivně realizována PPO, a to zejména v zastavěném území. V následující tabulce jsou PPO chronologicky seřazeny podle říčního km. Ve skutečnosti byly prováděny dle naléhavosti či případného dalšího ohrožení. Přehled s časovými údaji je uveden v přílohách č.6 a č.7.

Tabulka 3 *Navržená protipovodňová opatření dle zpracované PD* Zdroj [vlastní]

| Název toku    | ř.km                 | Název stavby         | Evidenční č. | Náklady dle PD Kč |
|---------------|----------------------|----------------------|--------------|-------------------|
| Bílý potok    | 5,167-5,317          | Oprava opevnění      | 2805         | 646 000,--        |
|               | 5,317-5,436          | Litvínov reko        | D-2168       | 2 116 000,--      |
|               | 5,613-5,580          | Protipovodň. zeď     | D-2168       | 5 628 000,--      |
|               | 5,950-6,280          | Reko                 | 2484         | 6 600 000,--      |
|               | 6,250-6,530          | (KP) otevřené koryto | D-2187       | 20 998 000,--     |
|               | 6,530-6,996          | Litvínov reko        | D-2179       | 6 776 000,--      |
|               | 7,265-7,475          | Gáza oprava          | 2904         | 500 000,--        |
|               | 7,475-7,810          | Šumná úprava toku    | D-2172       | 10 750 000,--     |
|               | 7,810-7,950          | Šumná reko           | D- 2163      | 1 928 000,--      |
|               | 7,950-8,406          | Šumná reko           | D-2178       | 5 503 000,--      |
|               | 8,365-8,636          | Reko ÚV              | D-2176       | 6 220 000,--      |
|               | 8,636-8,929          | Šumná reko           | D-2185       | 4 368 000,--      |
|               | 9,650                | Štěrková přehrážka   | D- 2181      | 4 032 000,--      |
| <b>Celkem</b> | <b>76 065 000,--</b> |                      |              |                   |

Tabulka 4 *Navržená protipovodňová opatření dle zpracované PD* Zdroj [vlastní]

| Název toku       | ř.km        | Název stavby       | Evidenční č. | Náklady dle PD Kč    |
|------------------|-------------|--------------------|--------------|----------------------|
| Jiřetínský potok | 0,9 -1,4    | Oprava koryta      | D-2177       | 6 695 000,--         |
|                  | 1,70 -2,40  | Úprava koryta      | 2381         | 2 100 000,--         |
|                  | 2,400-2,942 | Úprava toku        | D-2164       | 2 875 000,--         |
|                  | 2,942-3,200 | Reko koryta        | D- 2165      | 3 301 000,--         |
|                  | 4,079-4,259 | Reko koryta        | D-2182       | 1 646 000,--         |
|                  | 4,531       | Štěrková přehrážka | D- 2173      | 1 990 000,--         |
| <b>Celkem</b>    |             |                    |              | <b>18 607 000,--</b> |

#### 4.4 Realizační náklady

Po vydání platných povolení dojde k předání staveniště za přítomnosti investora a dodavatele (zhotovitele), který vzešel z výběrového řízení. Investor předá schválenou projektovou dokumentaci vedoucímu stavby, který zodpovídá za celou stavbu včetně hlediska BOZP a zajistí její realizaci. V průběhu realizace probíhají pravidelné kontrolní prohlídky. Při ukončení stavebních prací jsou vystaveny protokoly, certifikáty, posouzení,

apod. Veškeré dokumenty jsou předány investorovi v požadovaném počtu stanoveném ve smlouvě o dílo. Uvedený postup je zpracován pouze pro nastínění procesu. Při řízení investičních projektů je prováděno a kontrolováno daleko více faktorů. Ty však není nutné vzhledem k rozsahu diplomové práce podrobněji popisovat.

Začátkem letošního roku byla dokončena veškerá protipovodňová opatření, která intenzivně probíhala od povodní v roce 2002 do současnosti. Výsledkem je vyčíslení nákladů na provedená (realizovaná) PPO. Skutečné náklady na vybraných tocích po realizaci PPO jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 5 *Skutečné náklady po realizaci PPO na Bílém potoce* Zdroj [vlastní]

| Název toku    | ř.km        | Název stavby         | Evidenční č. | Náklady dle PD Kč | Náklady po realizaci Kč |
|---------------|-------------|----------------------|--------------|-------------------|-------------------------|
| Bílý potok    | 5,167-5,317 | Opevnění             | 2805         | 646 000,--        | 593 590,--              |
|               | 5,317-5,436 | Litvínov reko        | D-2168       | 2 116 000,--      | 1 200 728,--            |
|               | 5,613-5,580 | Protipovod. zeď      | D-2168       | 5 628 000,--      | 7 258 387,--            |
|               | 5,950-6,280 | Úprava koryta        | 2484         | 6 600.000,--      | 5 698 000,--            |
|               | 6,250-6,530 | (KP) otevřené koryto | D-2187       | 20 998 000,--     | 23 617 224,--           |
|               | 6,530-6,996 | Litvínov reko        | D-2179       | 6 776 000,--      | 5 411 940,--            |
|               | 7,265-7,475 | Gáza oprava          | 2904         | 500 000,--        | 739 244,--              |
|               | 7,475-7,810 | Šumná úprava toku    | D-2172       | 10 750 000,--     | 12 981 423,--           |
|               | 7,810-7,950 | Šumná reko           | D- 2163      | 1 928 000,--      | 2 328 410,--            |
|               | 7,950-8,406 | Šumná reko           | D-2178       | 5 503 000,--      | 5 509 661,--            |
|               | 8,365-8,636 | Reko u ÚV            | D-2176       | 6 220 000,--      | 5 965 523,--            |
|               | 8,636-8,929 | Šumná reko           | D-2185       | 4 368 000,--      | 5 503 877,--            |
|               | 9,650       | Štěrková přehrážka   | D- 2181      | 4 032 000,--      | 4 079 753,--            |
| <b>Celkem</b> |             |                      |              | 76 065 000,-      | 80 887 760,--           |

Tabulka 6 *Skutečné náklady po realizaci PPO na Jiřetínském potoce* Zdroj [vlastní]

| Název toku       | ř.km        | Název stavby       | Evidenční č. | Náklady dle PD Kč | Náklady po realizaci Kč |
|------------------|-------------|--------------------|--------------|-------------------|-------------------------|
| Jiřetínský potok | 0,9 -1,4    | Úprava koryta      | D-2177       | 6 695 000,--      | 6 100 246,--            |
|                  | 1,70 -2,40  | Úprava koryta      | 2381         | 2 100 000,--      | 1 913 124,--            |
|                  | 2,400-2,942 | Úprava toku        | D-2164       | 2 875 000,--      | 2 978 781,--            |
|                  | 2,942-3,200 | Reko koryta        | D- 2165      | 3 301 000,--      | 8 406 018,--            |
|                  | 4,079-4,259 | Reko koryta        | D-2182       | 1 646 000,--      | 1 794 845,--            |
|                  | 4,531       | Štěrková přehrážka | D- 2173      | 1 990 000,--      | 1 798 082,--            |
| <b>Celkem</b>    |             |                    |              | 18 607 000,-      | 22 991 096,--           |

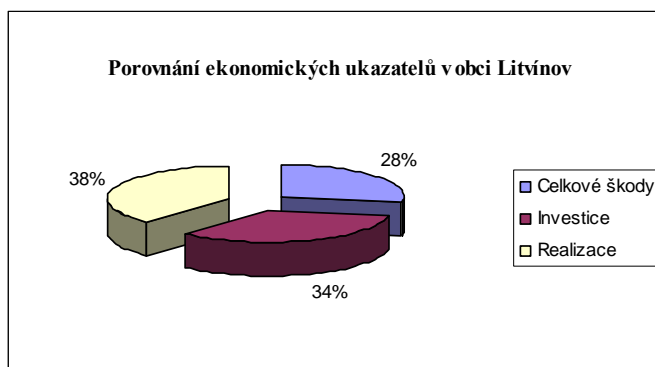
Výše uvedené hodnoty nákladů na realizovaná opatření vycházejí na dva „malé“ potoky příliš vysoké. Na Bílém potoce byla upravená část koryta v délce cca 8 km, kde investiční náklady probíhaly v časovém horizontu 8 let, což činí průměrnou investici 10 110 970 Kč/rok.

U Jiřetínského potoka je upravená délka toku cca 4 km a průměrná investice za 8 let činila 2 873 887 Kč/rok. I přes tyto vynaložené náklady je nutné, aby potoky byly připraveny, až „velká“ voda nečekaně udeří.

V následujících grafech jsou uvedena procentuální porovnání povodňových škod, investičních nákladů dle zpracovaných projektových dokumentací a skutečných nákladů provedených na PPO.

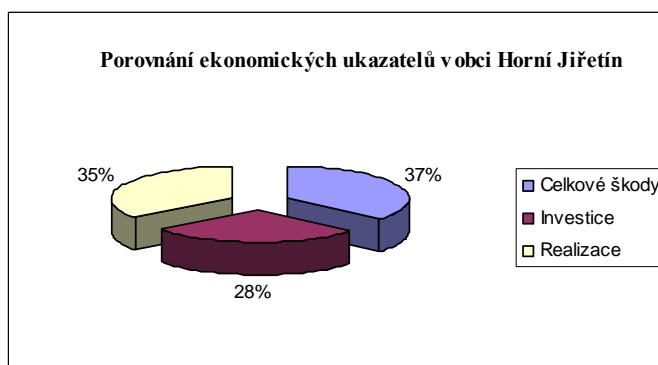
Graf 3 Porovnání ekonomických ukazatelů v obci Litvínov

Zdroj [vlastní]



Graf 4 Porovnání ekonomických ukazatelů v obci Horní Jiřetín




Zdroj [vlastní]



Z grafu vyplývá, že při porovnání nákladů na obnovu po povodních, předběžné náklady na investice a skutečné náklady po realizaci provedených PPO nejsou tak rozdílné. Velmi dobře dopadla obec Horní Jiřetín.



Dále bude provedena ekonomická analýza, která vychází z následujících parametrů:

-  náklady na realizaci protipovodňových opatření
-  zaznamenané povodňové škody
-  počet ochráněných obyvatel

V příloze č.3 a č.4 jsou uvedeny relevantní škody z povodní, nahlášené obcemi, dále škody vyčíslené správcí vodních toků (v příloze č.5), dále jako podklad sloužila technická dokumentace pro stavební řízení s vyčíslením odhadu nákladů na realizaci navrhovaných opatření.

Do tabulek 7 a 8 byla provedena zjednodušená ekonomická analýza výpočtem nákladů na jednoho ochráněného obyvatele a poměru výše potenciálních povodňových škod a nákladů na realizaci opatření.

Tabulka 7 Výše nákladů na ochráněného obyvatele Zdroj [vlastní]

| Obec                 | Tok              | Počet obyvatel |            |             | Náklady<br>(tis.) Kč | N/OO<br>Kč     |
|----------------------|------------------|----------------|------------|-------------|----------------------|----------------|
|                      |                  | Celkem         | Ohrožených | Ochráněných |                      |                |
| <b>Horní Jiřetín</b> | Jiřetínský potok | 2 089          | 348        | 348         | 18 607               | <b>53 468</b>  |
| <b>Litvínov</b>      | Bílý potok       | 26 486         | 531        | 531         | 76 035               | <b>143 192</b> |

Tabulka 8 Poměr potenciálních povodňových škod a nákladů na realizaci opatření Zdroj [vlastní]

| Obec                 | Tok              | Škody<br>(tis.) Kč | Náklady<br>(tis.) Kč | Š/N         |
|----------------------|------------------|--------------------|----------------------|-------------|
| <b>Horní Jiřetín</b> | Jiřetínský potok | 23 824             | 18 607               | <b>1,28</b> |
| <b>Litvínov</b>      | Bílý potok       | 59 313             | 76 065               | <b>0,78</b> |

Z výše uvedených tabulek je patrné, že pořadí jednotlivých obcí podle obou hodnotících kritérií se různí. Z hodnocení podle nákladů, vynaložených na 1 obyvatele, vycházejí často nejlépe obce, u nichž potřeba prioritního řešení protipovodňové ochrany není tak vysoká, naopak u obce, u nichž náklad na jednoho ochráněného obyvatele je vyšší než 100 000 Kč, by měla být věnována další pozornost.

V případech, kdy poměr škod a nákladů je menší než 1 vyplývá, že provedení protipovodňových opatření bylo neekonomické.

## 5 ZÁVĚR

Proces hodnocení stavu ochrany před povodněmi a vodního režimu krajiny předpokládá dostupnost množství dat a podkladů. Tyto údaje jsou pouze čísla, neboť cílem protipovodňové ochrany není jen ochrana obyvatel a majetku, ale v neposlední řadě zamezení větších škod materiálních či ekologických. Mám na mysli právě Bílý potok, který byl realizován vyššími náklady, neboť cílem provedených PPO není jen ochrana osob, ale i ochrana chemického komplexu přes který potok prochází před zaústěním do řeky Bíliny. Dle mého názoru byla realizovaná protipovodňová opatření přínosem, jak tomu vypovídá graf 4. Vynaložené náklady se jistě zúročí, neboť lokální povodně, které tuto oblast už několikrát postihly nelze předpovídat.

Přes vynaložené náklady na provedená PPO hodnotím kladně. Dotčená území přispěla k rozšíření oddychových zón podél potoků (zejména Šumenské údolí). Koryta jsou obohacena technickými prvky zasazenými do rázu krajiny. Toky jsou upraveny jen v určitých částech a tak se střetává příroda s antropogenními prvky.

Největší podíl na provedená protipovodňová opatření jsou vybudované šterkové přehrážky na horních tocích, kde převládá bystřinný charakter, zadržují splaveniny a brání zanášení koryt níže po toku. Význam šterkových přehrážek zdůraznily zkušenosti z povodní v roce 2002, kdy došlo k úplnému zanesení koryt obou potoků a u Bílého potoka i odlehčovacího koryta Rudý Sever. Důkazem je i šterková přehrážka na Jiřetínském potoce, která byla vybudována před povodněmi na jaře roku 2006. Škody byly vyčísleny pouze na potoce.

Základním trendem uplatňovaným v současnosti v ochraně před povodněmi je omezovat ekonomické aktivity v záplavových územích namísto snah chránit tato území před povodněmi za každou cenu. Tento trend označovaný jako „dát vodě prostor“ nemá zatím v české legislativě podporu a většina prostředků byla a je věnována obnově v záplavových územích. To vyžaduje omezovat stávající obytnou a výrobní funkci území v aktivních zónách zaplavení a nepřipustit obnovu výstavby těch objektů, které byly povodní demolovány. Dalším cílem je dosáhnout vhodně diferencované ochrany v různých lokalitách formou pobídek občanům a majitelům budov pro jejich konstrukčně stavební úpravy.

Zemědělské pozemky je nutno využívat v záplavových územích s cílem zachovat jímací schopnost půdy pro vodu, zejména zamezit silnému zhutňování a erozi půdy, vytvářet síť zemědělských komunikací s přihlédnutím k ekologickým požadavkům, např. obhospodařovat svahy zemědělských ploch po vrstevnici.

Příroda nezná povodňové škody. Povodně způsobují škody teprve ve spojení s využíváním území člověkem. Čím intenzivněji jsou využívána přirozená zátopová území, tím větší je potenciál možných škod i jejich skutečný rozsah.

Výše povodňových škod při konkrétní povodni závisí na mnoha faktorech, z nichž nejdůležitější jsou :

- ✚ průběh povodně
- ✚ operativní řízení vodohospodářských procesů v době povodní
- ✚ kapacita a stav koryt vodních toků
- ✚ způsob zástavby a využívání zátopového území
- ✚ včasná informovanost o povodňovém nebezpečí
- ✚ připravenost a úroveň prováděných opatření na ochranu před povodněmi

Závěrem je nutné zdůraznit, že jednoznačně účinnou ochranou proti povodním způsobeným hydrologickým režimem vodních toků je respektování hranic záplavového území jako limitu pro zástavbu, případně ze záplavového území postupné vymísťování stávající výstavby.

Významným úkolem je rovněž definovat rozsah odpovědnosti systému povodňové ochrany na úrovni stát – samospráva – občan. Opomenutí tohoto faktoru způsobuje nesprávné očekávání výhradní odpovědnosti státu a omezenou iniciativu občanů.

## Seznam použité literatury a zdrojů

- 1 KARABÁČ, Milan Ing.,CSc. *Technická doporučení hrazení bystřin a strží*. Ministerstvo zemědělství České republiky 2002. 63 str. ISBN 80-86-386-29-5.
- 2 KRÁL Miroslav Ing.,CSc. a kolektiv. *Prováděcí předpisy k vodnímu zákonu*. 1. vydání, Sondy, s.r.o. Praha 2005. 402 s. ISBN 80-86-846-10-5.
- 3 LÁŽOVSKÝ Jan - kolektiv autorů. *Povrchové vody a pozemkové úpravy*. 1 vydání. Sdružení vodohospodářů ČR, Oblastní sdružení Kutná Hora, 1996, 236 s. ISBN 80-02-01089-2.
- 4 SVEJKOVSKÝ Jan Ing. Protipovodňová opatření na území Povodí Ohře, s.p. *Stavebnictví*, 2007, č.3, s.53-56.
- 5 SYNEK Miroslav a kolektiv. *Manažerská ekonomika*, 4 vydání Praha: Grada Publishing, 2007. 452 s. ISBN 978-80-247-1992-4.
- 6 TUČEK Karel Ing. a kolektiv. *Zákon o vodách s rozšířeným komentářem a prováděcími předpisy*. 2. vydání se změnami. Sondy, s.r.o. Praha 2003. 611 s. ISBN 80-903134-3-4.
- 7 Mezinárodní komise pro ochranu Labe. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe *Druhá zpráva o plnění Akčního plánu povodňové ochrany v povodí Labe v letech 2006-2008* Magdeburg, 2009. Deutschland 96 s.
- 8 Povodí Ohře, státní podnik Chomutov, interní zdroj  
Dostupné na: Povodí Ohře, státní podnik Chomutov, Bezručova 4219, Chomutov
- 9 *Usnesením vlády č. 382/2000 „Strategie ochrany před povodněmi pro území České republik“*
- 10 ČSN 01 6910. *Úprava písemností zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- 11 ČSN 75 1400. *Hydrologické údaje povrchových vod*. Praha: Český normalizační institut, 1997.
- 12 Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, *Směrný vodohospodářský plán ČR*, Ministerstvo životního prostředí, Praha 2008, č.54, s.168-171.
- 13 *Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*
- 14 *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)*
- 15 Spisovna stavebního úřadu  
Dostupná na: Městský úřad Litvínov, Vodní 871, Litvínov

- 16 Povodí Ohře, státní podnik Chomutov [online] [cit.2010-01-30]  
Dostupné na WWW: <<http://www.poh.cz/portal/SAP/cz/index.htm>>
- 17 Dibavod.cz [online] [cit. 2010-02-19]  
Dostupné na WWW: <[http://www.dibavod.cz/data/download/char\\_bily1.pdf](http://www.dibavod.cz/data/download/char_bily1.pdf)>  
<[http://www.dibavod.cz/data/download/char\\_bily2.pdf](http://www.dibavod.cz/data/download/char_bily2.pdf)>  
<[http://www.dibavod.cz/data/download/char\\_jiretinsky1.pdf](http://www.dibavod.cz/data/download/char_jiretinsky1.pdf)>  
<[http://www.dibavod.cz/data/download/char\\_jiretinsky2.pdf](http://www.dibavod.cz/data/download/char_jiretinsky2.pdf)>
- 18 Ministerstvo životního prostředí [online] [cit. 2009-10-28]  
Dostupné na WWW: <[http://www.env.cz/AIS/web.nsf/pages/voda\\_povodne](http://www.env.cz/AIS/web.nsf/pages/voda_povodne)>  
<[http://www.mzp.cz/cz/ochrana\\_pred\\_povodnemi](http://www.mzp.cz/cz/ochrana_pred_povodnemi)>

## Seznam obrázků

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Obrázek 1  | Výřez ze základní vodohospodářské mapy Zdroj [14] .....    | 7  |
| Obrázek 2  | Přehledná mapa Bílého potoka Zdroj [16] .....              | 9  |
| Obrázek 3  | Podíl sklonu svahů v povodí Zdroj [16] .....               | 10 |
| Obrázek 4  | Podélný profil a vývoj sklonitosti Zdroj [16] .....        | 10 |
| Obrázek 5  | Odlehčovací koryto Bílého potoka Zdroj [8] .....           | 11 |
| Obrázek 6  | Podíl sklonů svahů v povodí Zdroj [16] .....               | 12 |
| Obrázek 7  | Podélný profil a vývoj sklonitosti Zdroj [16] .....        | 13 |
| Obrázek 8  | Přehledná mapa povodí Jiřetínského potoka Zdroj [16] ..... | 14 |
| Obrázek 9  | Povodně 2002 Bílý potok Zdroj [8] .....                    | 18 |
| Obrázek 10 | Povodně 2002 Horní Jiřetín Zdroj [8] .....                 | 18 |
| Obrázek 11 | Protipovodňová zeď na Bílém potoce Zdroj [8] .....         | 23 |
| Obrázek 12 | Štěrková přehrážka na Jiřetinském potoce Zdroj [8] .....   | 24 |
| Obrázek 13 | Štěrková přehrážka na Bílém potoce Zdroj [8] .....         | 24 |

## Seznam tabulek

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabulka 1 | Přehled vodotečí na území Litvínova Zdroj [vlastní] .....                  | 6  |
| Tabulka 2 | Povodně v letech 1996 až 2006 v České republice Zdroj [7] .....            | 29 |
| Tabulka 3 | Navržená protipovodňová opatření dle zpracované PD Zdroj [vlastní] .....   | 31 |
| Tabulka 4 | Navržená protipovodňová opatření dle zpracované PD Zdroj [vlastní] ..      | 31 |
| Tabulka 5 | Skutečné náklady po realizaci PPO na Bílém potoce Zdroj [vlastní] .....    | 32 |
| Tabulka 6 | Skutečné náklady po realizaci PPO na Jiřetinském potoce Zdroj [vlastní] .. | 32 |
| Tabulka 7 | Výše nákladů na ochráněného obyvatele Zdroj [vlastní] .....                | 34 |
| Tabulka 8 | Poměr potenciálních povodňových škod a nákladů na realizaci opatření ..... |    |
|           | Zdroj [vlastní] .....  | 34 |

## Seznam grafů

|        |   |    |
|--------|---|----|
| Graf 1 | Škody po povodních v obci Horní Jiřetín Zdroj [vlastní] .....               | 30 |
| Graf 2 | Škody po povodních v obci Litvínov Zdroj [vlastní] .....                    | 30 |
| Graf 3 | Porovnání ekonomických ukazatelů v obci Litvínov Zdroj [vlastní] .....      | 33 |
| Graf 4 | Porovnání ekonomických ukazatelů v obci Horní Jiřetín Zdroj [vlastní] ..... | 33 |

## Seznam příloh

- Příloha č. 1 Slepá mapa vodních toků Mostecka *Zdroj [8]*
- Příloha č. 2 Monitorovací stanice Bílého potoka Záluží *Zdroj [16]*
- Příloha č. 3 Škody po povodích v obci Horní Jiřetín *Zdroj [vlastní]*
- Příloha č. 4 Škody po povodních v obci Litvínov *Zdroj [vlastní]*
- Příloha č. 5 Škody po povodních na potocích *Zdroj [vlastní]*
- Příloha č. 6 Realizovaná protipovodňová opatření na Bílém potoce *Zdroj [vlastní]*
- Příloha č. 7 Realizovaná protipovodňová opatření na Jiřtínském potoce *Zdroj [vlastní]*
- Příloha č. 8 Výstavba PPO na Bílém a Jiřetínském potoce (fotodokumentace) *Zdroj [8]*
- Příloha č. 9 Současný stav PPO (fotodokumentace) *Zdroj [8]*